

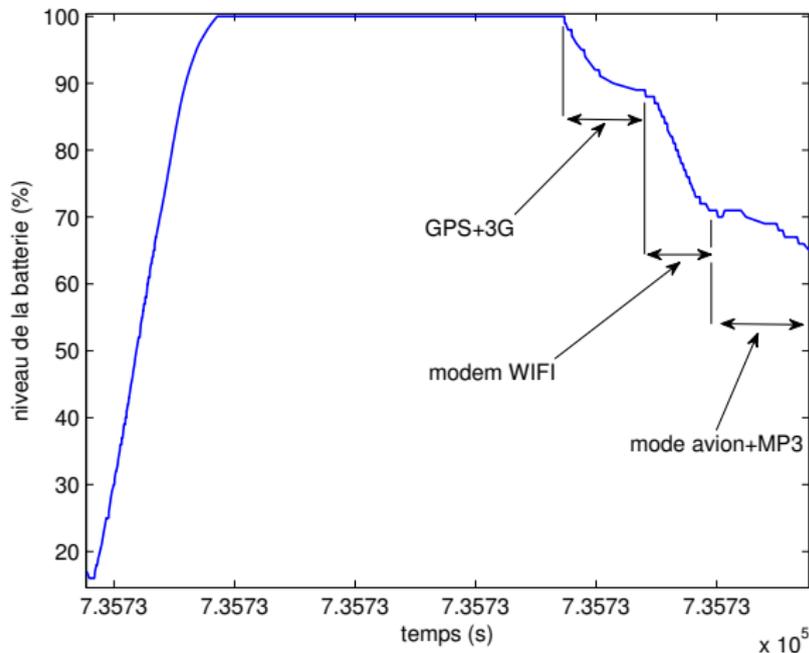
Réduction de la consommation des amplificateurs linéaires en réponse à la réduction du PAPR

K. Kouassi¹ J.F. Diouris¹ G. Andrieux¹

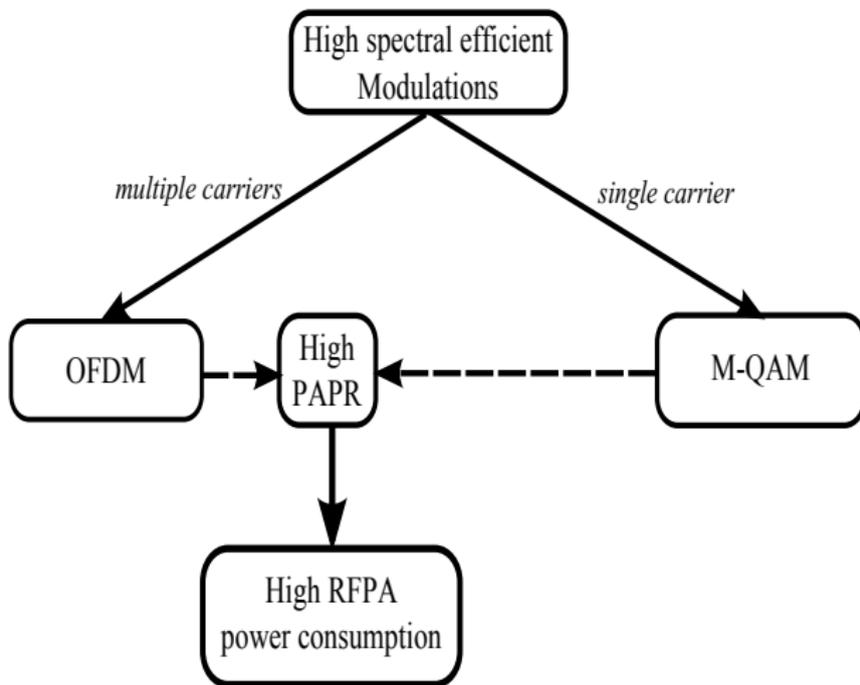
¹Institut d'Électronique et des Télécommunications de Rennes (IETR)
Polytechniques, Université de Nantes

15/05/2014

Petite expérience sous Android



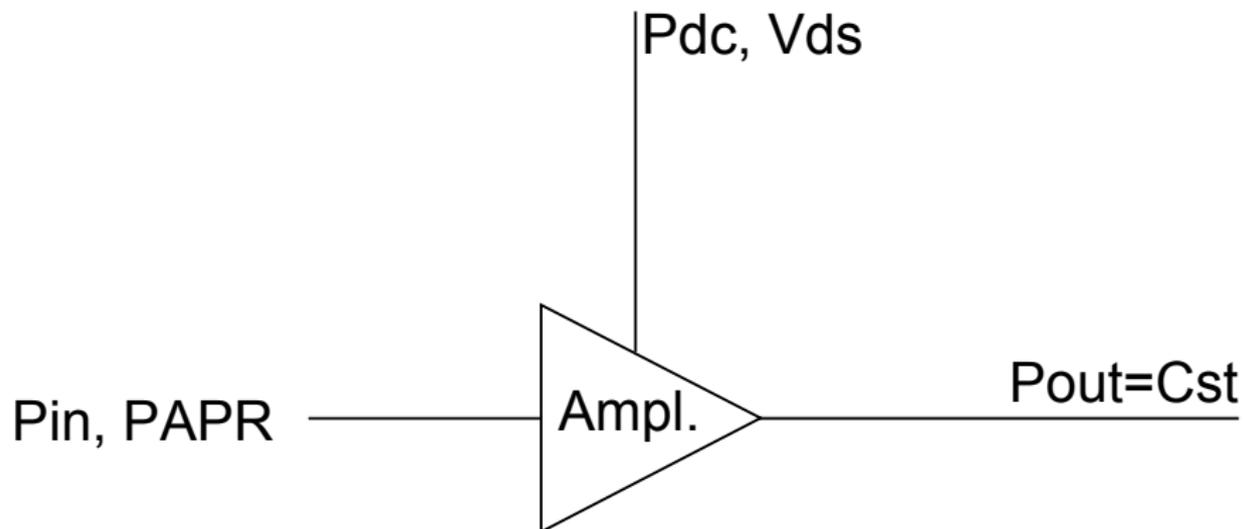
- Consommation importante de la partie communication



- Modulation à haute efficacité spectrale implique forte de consommation de l'amplificateur de puissance.

- 1 Contexte et objectifs
- 2 État de l'art
- 3 Contraintes de l'étude
- 4 Expression du gain de puissance

- 1 Contexte et objectifs
- 2 État de l'art
- 3 Contraintes de l'étude
- 4 Expression du gain de puissance



- système existant fonctionnant avec un PAPR élevé
- que peut apporter une réduction du PAPR en terme d'efficacité énergétique ?

Objectifs

- Évaluer l'économie d'énergie en réponse à une réduction du PAPR
- Cette économie d'énergie est-elle indépendante de l'amplificateur utilisé ?

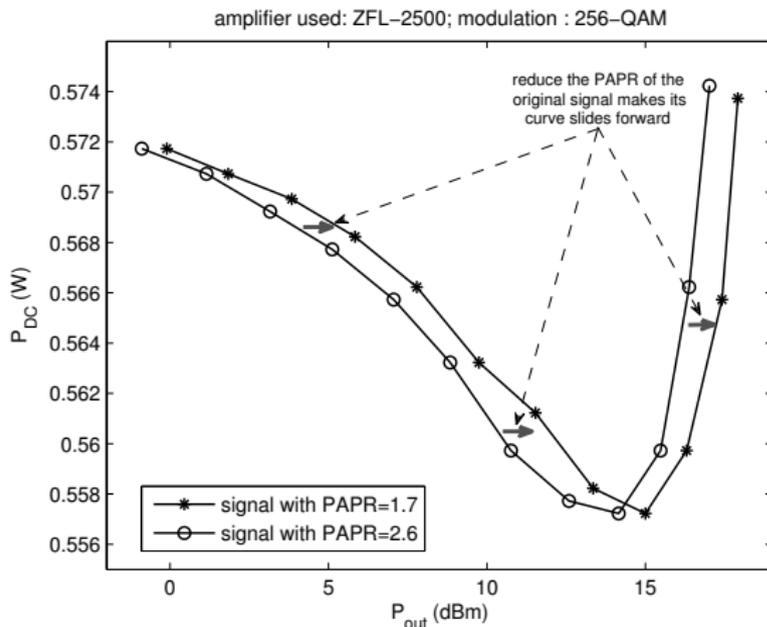
Plan

- 1 Contexte et objectifs
- 2 État de l'art**
- 3 Contraintes de l'étude
- 4 Expression du gain de puissance

Lien entre puissance consommée et PAPR

$$P_{DC} = \frac{\text{PAPR}}{\eta} P_{out},$$

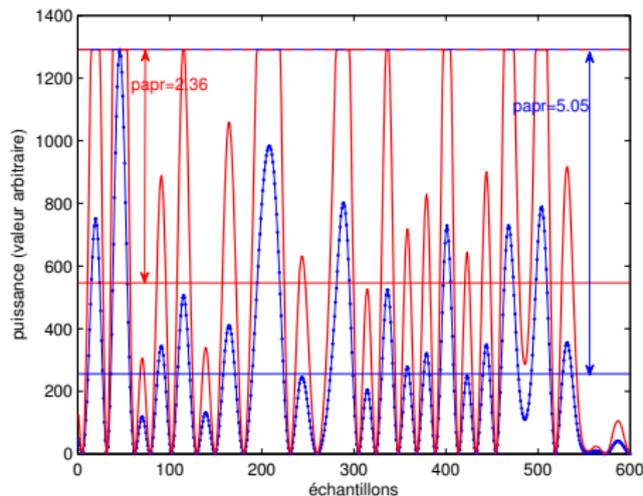
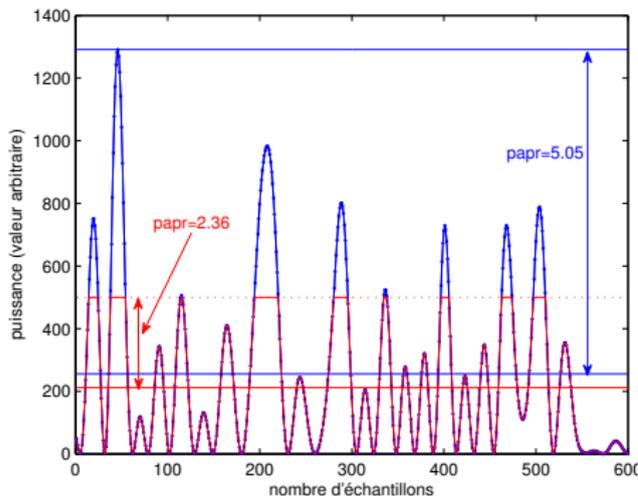
Dans la pratique



Plan

- 1 Contexte et objectifs
- 2 État de l'art
- 3 Contraintes de l'étude**
- 4 Expression du gain de puissance

Réduction de PAPR et puissance d'entrée



- Réduction du PAPR équivaut à une augmentation de la puissance d'entrée
- **Puissance de sortie considérée comme un objectif fixe**

Comment maintenir la puissance de sortie constante malgré l'augmentation de puissance d'entrée ?

Deux possibilités

- augmenter la charge
- varier la tension d'alimentation

- augmenter la charge
- varier la tension d'alimentation
- difficile à mettre en œuvre
- facilement réalisable avec les convertisseurs DC-DC

Plan

- 1 Contexte et objectifs
- 2 État de l'art
- 3 Contraintes de l'étude
- 4 Expression du gain de puissance

Expression du rapport de PAPR en fonction des paramètres de l'amplificateur

papr_0	papr_1	• $\text{papr}_0 > \text{papr}_1$
P_{in_0}	P_{in_1}	• $P_{in_0} < P_{in_1}$
P_{DC_0}	P_{DC_1}	• $P_{DC_0} > P_{DC_1}$
η_0	η_1	• $\eta_0 < \eta_1$
g_0	g_1	• $g_0 \neq g_1$
P_{out}		• $P_{out} = P_{out_0} = P_{out_1}$

le rapport de puissance, λ

$$\frac{P_{DC_1}}{P_{DC_0}} = \lambda$$

Expression du rapport de PAPR en fonction des paramètres de l'amplificateur

$P_{out_0} = P_{out_1}$
(pour simplifier l'écriture posons $\text{papr} = \wp$)

$$\lambda = \frac{\eta_0 P_{out_1}}{\eta_1 P_{out_0}} = \frac{\eta_0}{\eta_1}$$

$$\lambda = \frac{\eta_0 g_1 P_{in_1}}{\eta_1 g_0 P_{in_0}} = \frac{\eta_0 g_1 \wp_0}{\eta_1 g_0 \wp_1}$$

$$\frac{\eta_0}{\eta_1} = \frac{\eta_0 g_1 \wp_0}{\eta_1 g_0 \wp_1}$$

$$\frac{\wp_1}{\wp_0} = \frac{g_1}{g_0}$$

Le gain de puissance en fonction des paramètres de l'amplificateur et du PAPR

$$\frac{\rho_1}{\rho_0} = \frac{g_1}{g_0}$$

$$\Delta P_{DC} = P_{DC_0} \left(1 - \frac{P_{DC_1}}{P_{DC_0}} \right)$$

$$\Delta P_{DC} = P_{DC_0} \left(1 - \frac{P_{DC_1}}{P_{DC_0}} \cdot \overbrace{\frac{g_0 \rho_1}{g_1 \rho_0}}^1 \right)$$

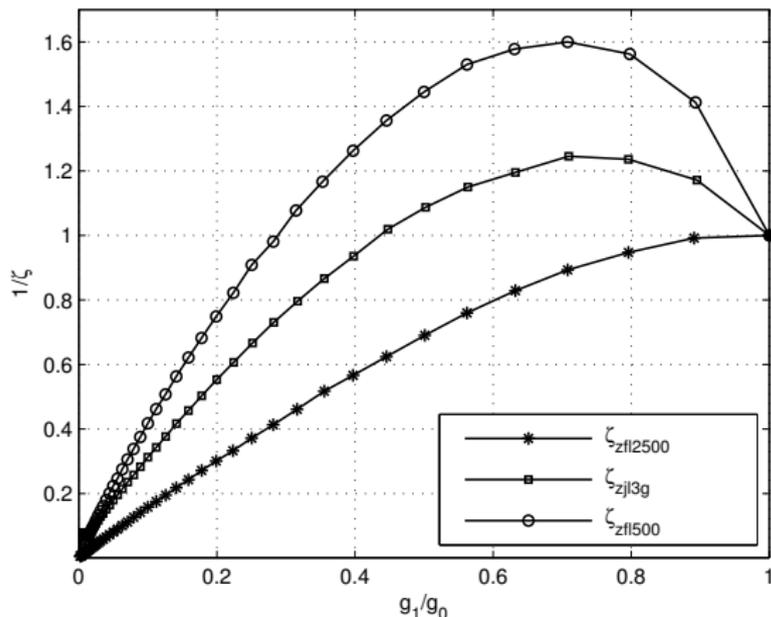
$$\Delta P_{DC} = P_{DC_0} \left(1 - \overbrace{\frac{P_{DC_1}/g_1}{P_{DC_0}/g_0}}^{\zeta} \cdot \frac{\rho_1}{\rho_0} \right)$$

$\zeta \implies$ capacité de réduction du P_{DC} d'un RFPA en réponse à une réduction du PAPR

Plan

- 1 Contexte et objectifs
- 2 État de l'art
- 3 Contraintes de l'étude
- 4 Expression du gain de puissance

ζ pour le ZFL2500, ZFL500, ZFL3G



Préférence pour les grandes valeurs de $1/\zeta$
correspondant à de grandes valeurs de g_1/g_0

Réduction de puissance pour le ZFL2500

- notre proposition :

$$\Delta P_{DC1}(\%) = \left(1 - \zeta \cdot \frac{\varphi_1}{\varphi_0}\right)$$

- expression proposée dans la littérature :

$$\Delta P_{DC2}(\%) = \left(1 - \frac{\varphi_1}{\varphi_0}\right)$$

RFPA	φ_0	φ_1	ΔP_{DC1}	ΔP_{DC2}	ΔP_{DCm}
ZFL-2500	2.61	1.56	24.71 %	40.07 %	22.44 %
	2.43	1.09	28.55 %	55.21 %	25.31 %

Conclusion

- meilleure estimation de la réduction de puissance
- la réduction de puissance varie selon les amplificateurs
- une forte réduction du PAPR n'implique pas forcément une forte réduction de puissance